МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ SIEMENS 45 (часть 2)

(Окончание. Начало в РЭТ №6, 2004 г.)

Дмитрий Хрусталев (Москва)

В первой части статьи, посвященной устройству и ремонту мобильных телефонов Siemens 45-й серии, рассказывалось об устройстве радиотракта, системе электропитания, аккумуляторной батарее и особенностях ее заряда. Во второй части статьи приводится описание цифровой части телефона, характерные неисправности и методы их устранения.

Обработка демодулированных сигналов

Цифровая часть телефонов 45-й серии состоит из следующих элементов:

- микросхемы EGOLD+;
- микроконтроллера;
- узла EGAIM внутри микросхемы EGOLD+;
- часов реального времени (RTC).

На рис. 9 показана структурная схемы цифровой части телефона.

Узел EGAIM выполняет следующие функции:

- измерения температуры аккумуляторной батареи и окружающей среды;
- измерения напряжения аккумуляторной батареи;
- аналого-цифровое преобразование, в том числе кодирование сигналов от микрофона;
- цифроаналоговое преобразование, в том числе декодирование сигналов, подаваемых на громкоговоритель;
- формирование сигнала управления усилителем мощности PA_RAMP.

Температура окружающей среды пропорциональна напряжению на делителе R131, R136, R135 (рис. 10). Измерение температуры аккумуляторной батареи осуществляется непосредственно микросхемой EGOLD+ (I3). Для этого используется сигма-дельта АЦП узла EGAIM тракта сигналов RX-I. Напряжения TBAT и TENV сравниваются с опорным напряжением BREF. Через аналоговый мультиплексор в тракте RX-I сигналы сигналы TBAT и TENV подаются на вход АЦП поочередно. Сигнал MEAS_ON от микросхемы EGOLD+ (GSM TDMA-TIMER G11) активирует процесс измерения и служит для формирования опорного напряжения BREF при помощи делителя R137, R132 (см. рис. 10).

Измерение напряжения аккумуляторной батареи обеспечивается в тракте обработки квадратурного сигнала (Q-branch) узла EGAIM микросхемы EGOLD+.

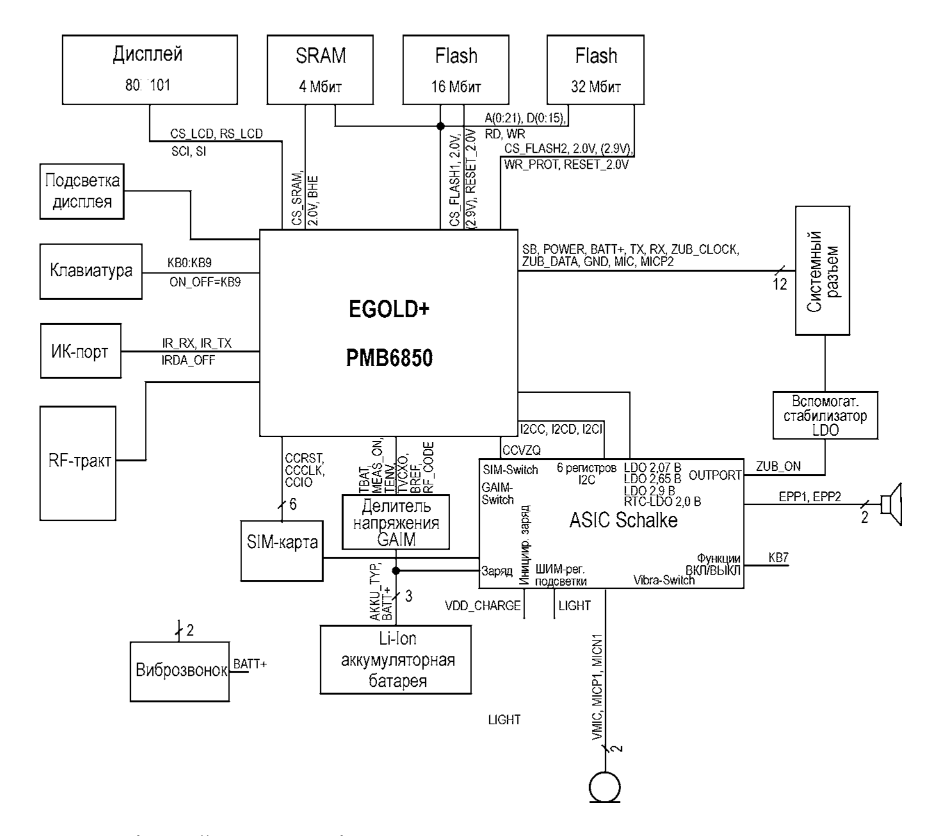

Рис. 9. *Структурная схема цифровой части телефона*

Для этой цели вывод BATT+ батареи через делитель напряжения R118, R120 (см. рис. 11) подключен к входу микросхемы EGOLD+ (GAIM N2). Пределы изменения входного напряжения составляют 1,33 и 5,91 В. Аналоговый мультиплексор обеспечивает поочередное подключение тракта обработки цифрового сигнала и делителя напряжения BATT+.

Сигналы от микрофона (MICN2, MICP2, MICN1, MICP1) поступают на узел цифровой обработки сигналов EGAIM, где, в конечном итоге, преобразуются в формат GMSK и поступают в виде сигналов MOD_A, MOD_AX, MOD_B, MOD_BX в тракт передачи (ИС SMARTI или BRIGHT).

Демодулированные сигналы, поступающие из радиотракта, декодируются под управлением микроконтроллера, проходят через фильтры и цифроаналоговые преобразователи. В результате формируются речевые сигналы, которые через выводы EPP1, EPN1, EPP2, EPN2 поступают на громкоговоритель или гарнитуру.

Для регулировки выходной мощности усилителя мощности радиопередающего устройства необходим линейно изменяющийся сигнал PA_RAMP. Он формируется следующим образом. В микросхеме EGOLD+ генерируются 10-битные последовательности импульсов, которые передаются в тракт регулировки мощности. После загрузки в 10-разрядный регистр-защелку последовательности преобразуются в аналоговый сигнал с максимальным уровнем около 2 В.

Часы реального времени (RTC) интегрированы в микросхему EGOLD+. Они питаются от собственного стабилизатора напряжения, входящего в состав микросхемы ASIC (D361), которая подключена к аккумуляторной батарее. Конденсатор C369 (рис. 12) обеспечивает питание схемы RTC в течение примерно 30 с при снятии напряжения питания. При этом установки времени, хранимые в ОЗУ, не теряются, что позволяет осуществлять замену батареи без необходимости восстанавливать пользовательские установки. Часы реального времени обеспечивают также возможность включения и выключения телефона по таймеру (сигнал RTC_INT). Источником опорной частоты RTC является кварцевый генератор на резонаторе Z100 (32,768 кГц).

Память

Хранение оперативных данных, поступающих из микросхемы EGOLD+, осуществляет микросхема статической оперативной памяти SRAM (D250). Ее основные параметры: объем 4 Мбит; разрядность шины данных 16 бит; время доступа – 70 мкс. Питание СОЗУ осуществляется от стабилизатора напряжения 2,07 В в составе ИС ASIC. Процесс записи-считывания контролируется микросхемой EGOLD+ (см. рис. 13).

Постоянные данные, к которым относятся программное обеспечение микроконтроллера («прошивка»), пользовательские данные, записываемые через систему меню телефона, речевые данные, данные о модели телефона и его серийный номер хранятся в микросхемах Flash-памяти D200, D201. Основные параметры Flash-памяти: объем 48 Мбит (32 + 16 Мбит); разрядность шины данных 16 бит; время доступа 70 нс (для 32 Мбит), 90 нс (для 16 Мбит); загрузочный блок – верхний. Принципиальная схема блока Flash-памяти приведена на рис. 14.

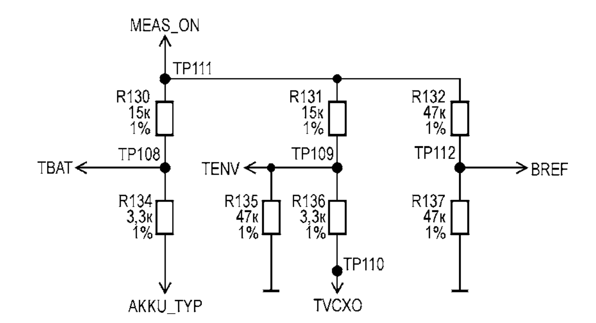

Рис. 10. *Схема делителей напряжения для измерения температуры окружающей среды и формирования опорного напряжения BREF*

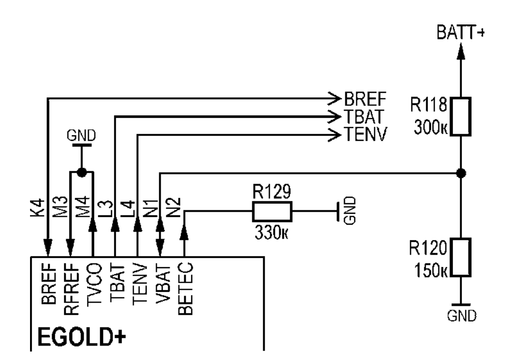

Рис. 11. *Делитель на резисторах R118, R120 для измерения напряжения аккумуляторной батареи*

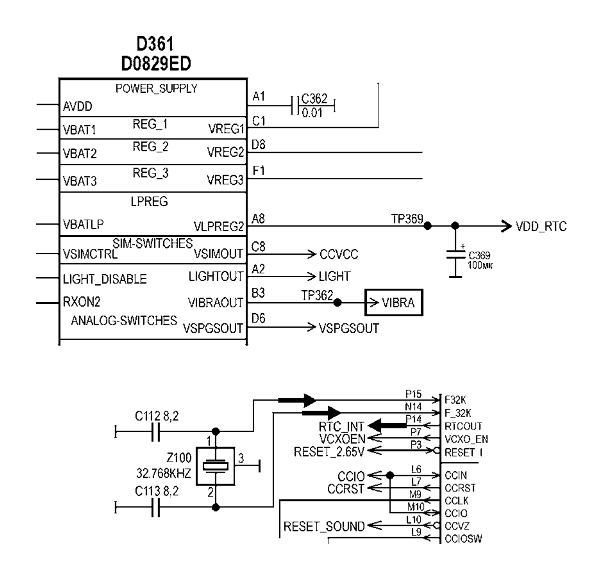

Рис. 12. *Часы реального времени*

ИК-порт

Инфракрасный порт телефона (рис. 15) имеет низковольтное питание (2,9 В), соответствует спецификации IrDA v. 1.3 и обеспечивает обмен данными

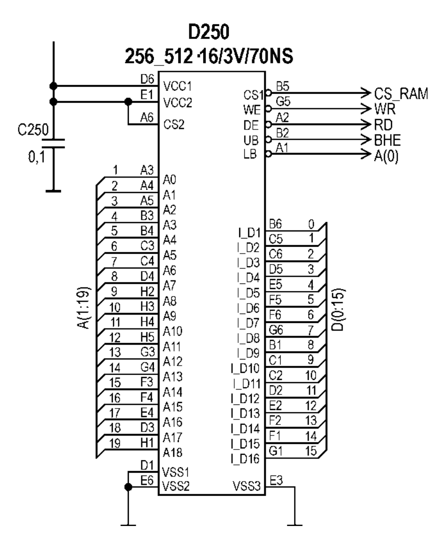

Рис. 13. *Микросхема статической оперативной памяти SRAM (D250)*

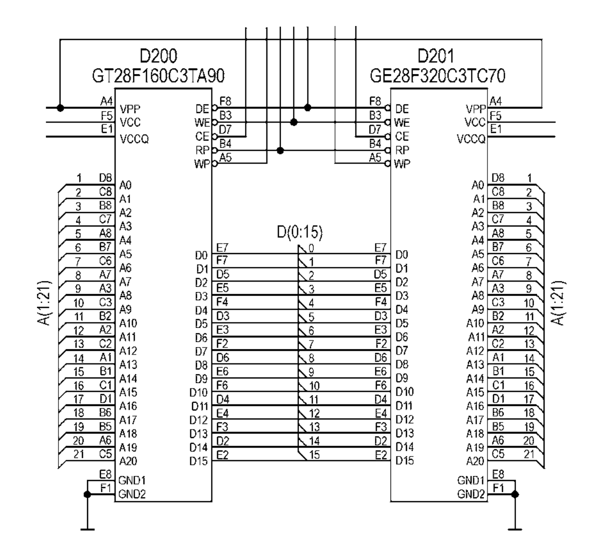

Рис. 14. *Принципиальная схема блока Flash-памяти*

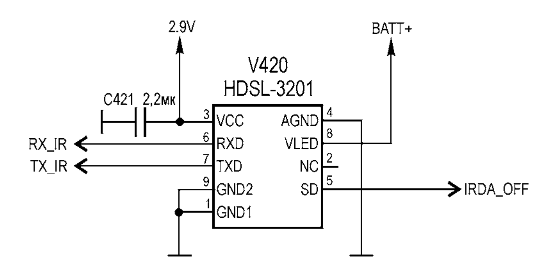

Рис. 15. *Инфракрасный порт*

на скорости до 115,2 кбит/с на расстоянии 20…30 см при угле обзора ±15 °.

Акустические компоненты

Акустическими компонентами телефона являются: вибровызывное устройство (виброзвонок); микрофон; громкоговоритель/акустическое вызывное устройство. Структурная схема, поясняющая соединения акусти-

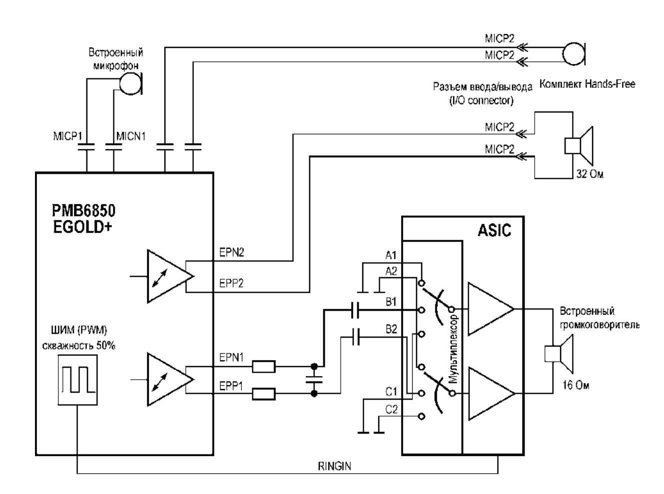

Рис. 16. *Схема соединения акустических компонентов*

ческих компонентов, показана на рис. 16. Виброзвонок установлен в задней части корпуса, присоединен пружинными контактами и подключен непосредственно к стабилизатору напряжения 2,9 В микросхемы ASIC. Диод V301 защищает от перенапряжений и импульсных выбросов. На рис. 17 показаны схема включения виброзвонка и временная диаграмма управляющего напряжения.

Громкоговоритель (EPP1_FIL, EPN1_FIL, EPP2, EPN2) и микрофон (MIC2, MICN2, MICP1, MICN1) подключены непосредственно к тракту речевого сигнала микросхемы EGOLD+ (см. рис. 18). Встроенный микрофон подключен через контакты MICN1, MICP1, а внешний микрофон устройства громкой связи или микрофон гарнитуры – через контакты MICN2, MICP2 (см. рис. 19). На микрофон подается напряжение питания VMIC.

Встроенный громкоговоритель телефона присоединен к речевому тракту микросхемы EGOLD+ через УНЧ, входящий в состав микросхемы D361 (ASIC). Входом УНЧ являются контакты EPN1_FIL, EPP1_FIL, выходом – EPN1, EPP1 (см. рис. 20). Громкоговоритель используется также в качестве излучателя акустического вызывного сигнала. Это происходит, когда сигнал RINGIN от микросхемы EGOLD+ активен.

Подсветка дисплея и клавиатуры

Включение подсветки обеспечивает аналоговый ключ микросхемы ASIC (D361). Он управляется сигналом LIGHT_OFF от микросхемы EGOLD+. Выходной сигнал LIGHT через соединитель X550 поступает непосредственно на светодиоды подсветки (см. рис. 21). Подсветку обеспечивают светодиоды с повышенной яркостью свечения при токе 5 мА. Цвет подсветки – янтарный (длина волны 590 нм). При желании, число светодиодов на плате можно увеличить с четырех до шести. Напряжение питания светодиодов подсветки составляет 2,9 В и формируется линейным стабилизатором напряжения REG1 микросхемы D361 (ASIC). В ранее выпущенной 35-й серии телефонов для питания светодиодов использовался ШИМ-стабилизатор, поэтому при разряде аккумуляторной батареи яркость подсветки не изменялась.

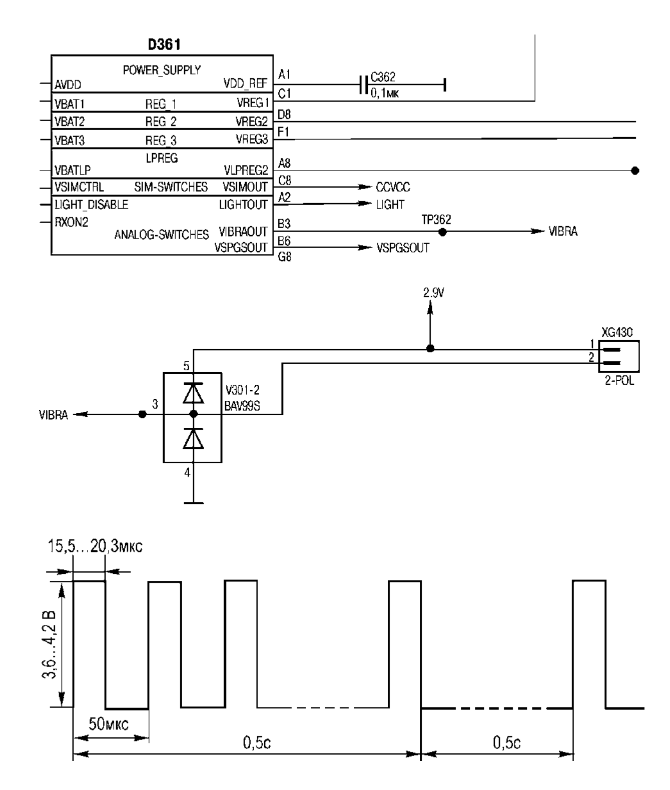

Рис. 17. *Схема включения виброзвонка и временная диаграмма управляющего напряжения*

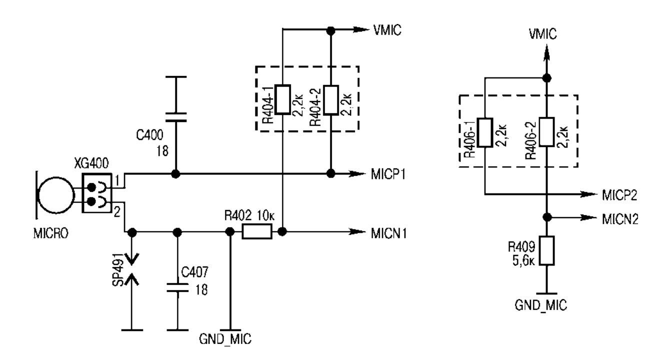

Рис. 18. *Подключение громкоговорителя и микрофона к тракту речевого сигнала*

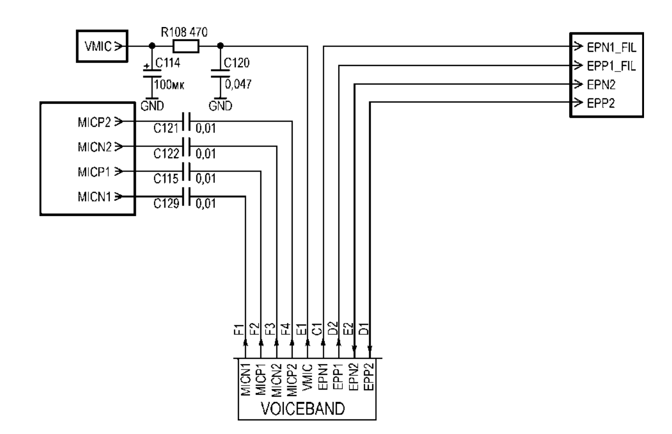

Рис. 19. *Подключение внешнего микрофона*

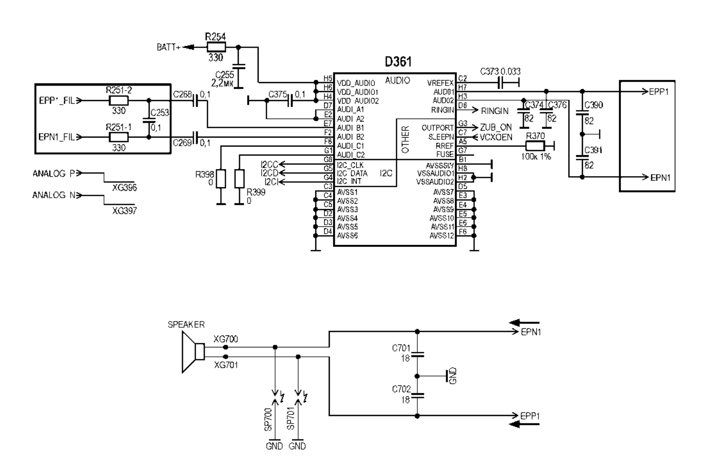

Рис. 20. *Подключение встроенного громкоговорителя*

Интерфейс SIM-карты и другие разъемы

Напряжение питания SIM-карты CCVCC (2,9 В) формируется в микросхеме D361 (ASIC) и подается через вывод 2 разъема X520 принудительно, по сигналу CCVZQ от микросхемы EGOLD+ (Address-Data G13). Если SIM-карта не установлена или с ней нет связи (например, из-за загрязнения контактов), микросхема EGOLD+ пытается установить с ней связь только три раза. Поэтому, если связь с SIM-картой теряется, телефон необходимо выключить и снова включить. Обмен данных микросхемы EGOLD+ с SIM-картой осуществляется по шине CCIO при обязательном наличии сигнала синхронизации CCCLK. Диоды V520, V521 обеспечивают защиту от выбросов напряжения (см. рис. 22).

Напряжение питания контроллера дисплея 2,65 В подается от микросхемы ASIC (D361). Через соединитель X500 дисплей подключен к выходам микросхемы EGOLD+ (см. рис. 23). Следует напомнить, что в телефонах 45-й серии могут быть использованы дисплеи (в сборе) четырех производителей. ЖК-дисплеи производства фирм Hitachi, Samsung и Rohm практически одинаковы и взаимозаменяемы; они имеют 28-выводной соединитель типа ZIF. Дисплей производства фирмы Epson имеет 26-выводной разъем.

Соединитель ММ-интерфейса X550 (см. рис. 24) предназначен для связи клавиатуры с основной платой телефона. Через него подаются напряжение питания 2,9 В и сигнал подсветки LIGHT (только соединение цепей питания светодиодов на корпус, напряжение BATT+ подается постоянно). Линии KB2-KB9 подключены непосредственно к микросхеме EGOLD+.

На рис. 25 показана схема системного разъема (MMI Connector), расположенного в нижней части корпуса телефона. Адресация выводов системного разъема приведена в табл. 1.

Аккумуляторная батарея подключена к основной плате через соединитель XG346 (см. рис. 26), расположенный в задней части корпуса телефона. К шине батареи подключен стабилизатор напряжения N386, питающий внешние устройства, подключаемые через системный разъем. Стабилизатор напряжения выключен в режиме ожидания и включается по сигналу

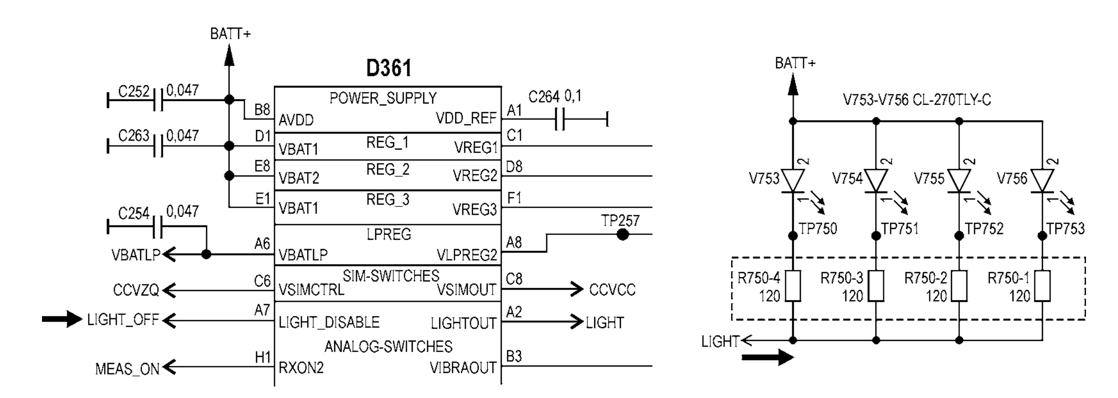

Рис. 21. *Светодиоды подсветки*

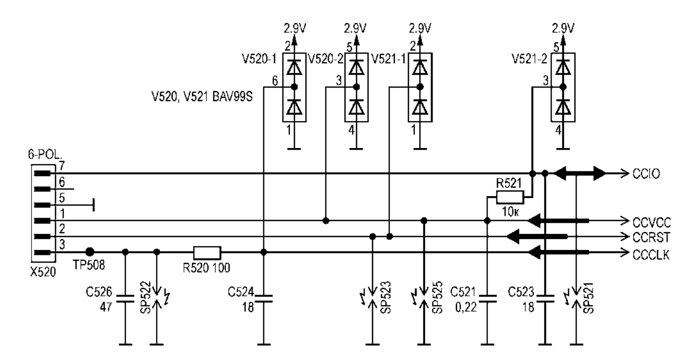

Рис. 22. *Интерфейс SIM-карты*

ZUB_ON от микросхемы D361 (ASIC). Кроме того, стабилизатор работает только в том случае, если к системному разъему подключены дополнительные устройства.

РЕМОНТ ТЕЛЕФОНОВ

Главной особенностью любого мобильного телефона, в том числе и Siemens S45/ME45, является использование заказных компонентов, идентификация которых при замене затруднена. Такие компоненты, как правило, заказываются авторизованными сервисными

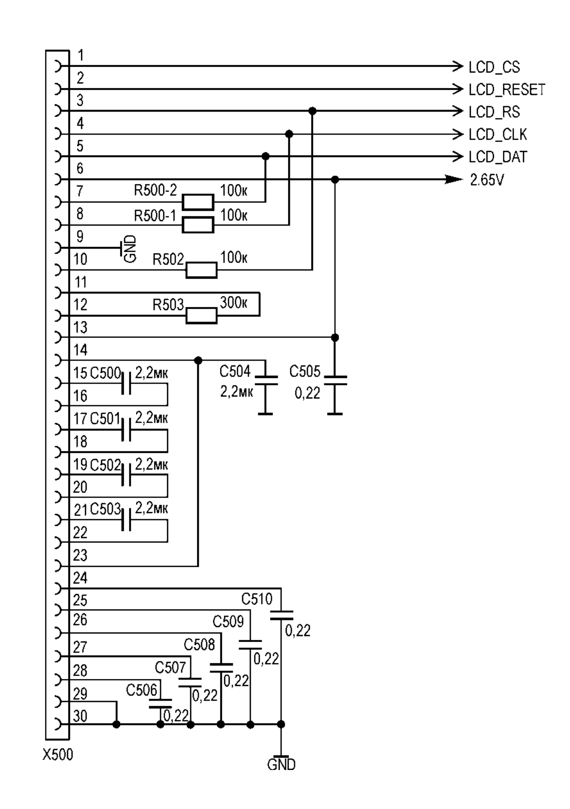

Рис. 23. *Подключение ЖКИ-дисплея*

Таблица 1. Адресация выводов системного разъема телефонов Siemens S45/ME45

№ выв.	Обозначение	IN/OUT (вход/выход)	Примечание
1	GND		Общая шина
2	SB	O	Линия управления внешним источником питания
3	POWER	I	Вход для подачи внешнего напряжения питания
4	FBatt+	O	Выход напряжения питания для вспомогательных устройств
5	TX	O	Последовательный интерфейс
6	RX	I	Последовательный интерфейс
7	ZUB_CLK	I/O	Шина синхронизации (DTC)
8	ZUB_DATA	I/O	Шина синхронизации (CTS)
9	GND_MIC		Подключение внешнего микрофона
10	MICP2	I	Подключение внешнего микрофона
11	EPP2	O	Подключение внешнего громкоговорителя
12	EPN2	O	Подключение внешнего громкоговорителя

центрами по децимальным номерам, приводимыми в ремонтной документации фирмами-изготовителями мобильных телефонов.

Разборка телефона

Для того чтобы раскрыть корпус S45/ME45, используют специальный инструмент (F30032-P46-A1), позволяющий освободить защелки в верхней части корпуса. Порядок разборки телефона следующий:

- снимают крышку аккумуляторного отсека и вынимают аккумулятор;
- при помощи инструмента освобождают защелки в верхней части корпуса;
- снимают заднюю часть корпуса;
- вынимают плату радиотракта;
- вынимают клавиатуру;
- при помощи пинцета или пальцами отводят в сторону защелки экрана и снимают его;
- освобождают защелки дисплея и отсоединяют (вынимают из гнезда) плоский соединительный кабель;
- прилагая небольшое усилие, снимают дисплей.

Сборка телефона

Сборку телефона осуществляют в обратном порядке:

- устанавливают плоский кабель дисплея в гнездо и фиксируют его защелкой;
- устанавливают дисплей на плату радиотракта до фиксации его защелок;
- устанавливают и фиксируют экран;
- устанавливают прокладку-амортизатор дисплея и клавиатуру, а затем плату радиотракта;
- устанавливают заднюю часть корпуса и сжимают обе его половины до щелчка – сначала в верхней, а затем в нижней части;
- устанавливают аккумуляторную батарею и крышку аккумуляторного отсека.

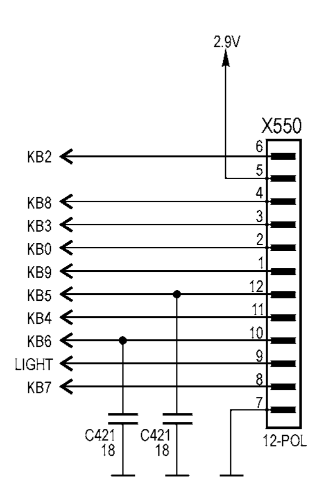

Рис. 24. *Интерфейс клавиатуры*

Неисправности схемы заряда

При нормальном заряде ток протекает через ключ VT342, при восстанавливающем – через резистор R397 (см. рис. 8). Неисправности схемы заряда могут возникать из-за выхода из строя диода V344, транзистора ключа V342, резистора R397 или микросхемы D361.

Неисправности виброзвонка

Микросхема ASIC выполняет функции сигнального устройства. Непосредственно с ее вывода B3 подается напряжение на виброзвонок. Следовательно, если звонок не работает, проверяют исправность электродвигателя, например, подключением к отдельному источнику постоянного напряжения 3 В. При поступлении вызова и включенном виброзвонке также проверяют напряжение на выводе B3, которое должно составлять 2,9 В, и диодную сборку V301-2 (см. рис. 17).

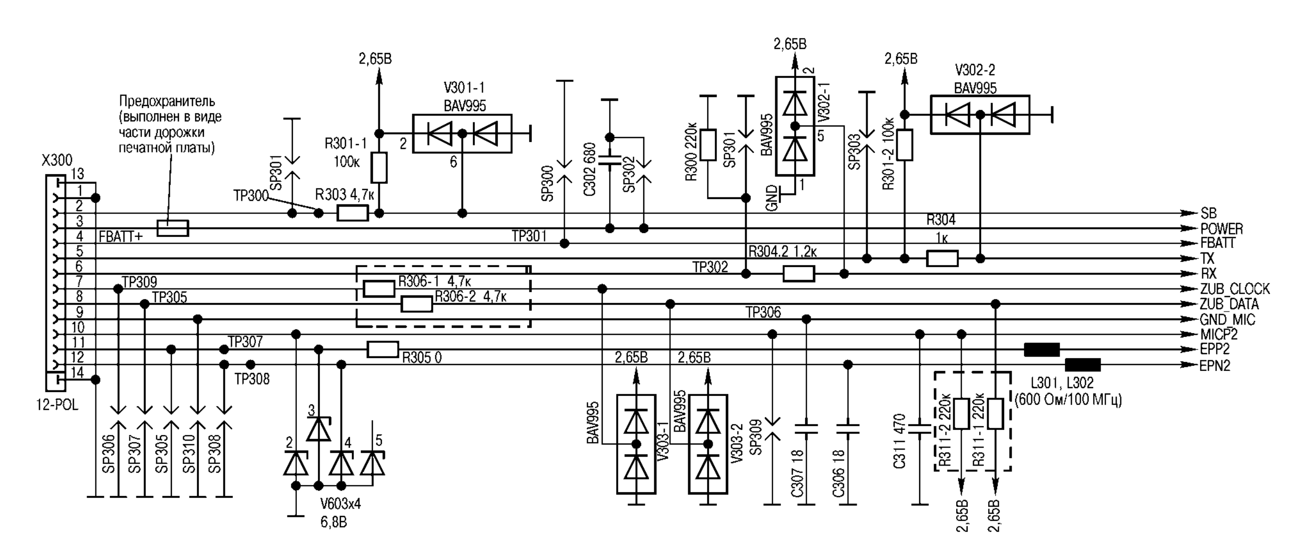

Рис. 25. *Схема системного интерфейса*

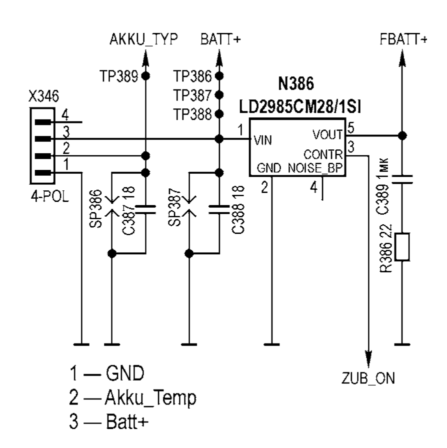

Рис. 26. *Подключение аккумуляторной батареи к основной плате*

Неисправности речевого тракта

Отсутствие звука при приеме и сигнала речи на передачу обусловлено, как правило, неисправностью громкоговорителя, микрофона или сигнальных цепей до микросхемы EGOLD+. В качестве усилителя принимаемого речевого сигнала используется УНЧ микросхемы ASIC (D361), включенный между микросхемой EGOLD+ и громкоговорителем.

Неисправности дисплея

ЖК-дисплей может не работать по трем причинам: механической неисправности, повреждении соединительного кабеля или отсутствии напряжения питания 2,65 В, подаваемого с микросхемы D361 на вывод 6.

Неисправности клавиатуры

Неисправности клавиатуры могут проявляться в виде отсутствия срабатывания отдельных клавиш из-за загрязнения, окисления или износа контактных площадок.

Не работают внешние устройства, подключенные к телефону

Напряжение питания внешних устройств поступает на вывод FBatt+. Его отсутствие свидетельствует о возможной неисправности стабилизатора напряжения N386 типа LD2985CM28/1SI.

Отсутствие или неустойчивость связи

Плохое качество приема или неустойчивая связь могут быть вызваны неисправностью механического антенного переключателя (выбор внешней/внутренней антенны) или неисправностью дуплексера – микросхемы Z670 типа ASM7017475-2001, предназначенного для разделения трактов приема и передачи при работе в диапазоне GSM-900 (ключи VC1, VC2) и GSM-1800 (ключи VC3, VC4). Работой ключей дуплексера управляют транзисторы микросборок V672 и V673 типа BCR35PN. В случае их неисправности нормальная работа телефона будет также нарушена.